

Programmation logique

Damien Nouvel



Plan

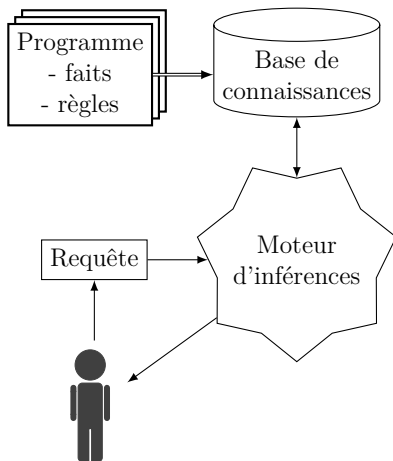
1. Principes de programmation logique
2. Programmation logique avec SWI-Prolog
3. Mécanismes de Prolog

Historique de la programmation logique

- ▶ Historiquement : calculateurs, programmation **impérative**
 - Fonctionnement pas-à-pas
 - Compilation mais pas d'**inférences**
- ▶ Manipulation de **connaissances**
 - Déclarations de variables et fonctions
 - Interrogation par requêtes (non-déterministe)
 - Règles d'inférences

⇒ Moins à implémenter, mais plus contraignant
- ⇒ **Prolog** : PROgrammation LOGique (Colmerauer, 1972)
 - **Chaînage arrière** à partir de buts
 - **Unification** par substitutions

Fonctionnement général



Syntaxe Prolog

- ▶ Briques élémentaires
 - **Constantes** avec une minuscule : pierre, paul
 - **Nombres** entier ou flottant : 42, 2.3
 - **Chaînes** entre guillemets : "abcdef"
 - **Variables** avec une majuscule : X, Y
 - **Prédicats** avec une minuscule : humain(X)
- ▶ Assertions ou “instructions” (terminent par un point)
 - Faits / base de connaissances, par exemple
 - Prédicat unaire : humain(pierre).
 - Prédicat binaire : parent(pierre, paul).
 - Règles : fils(X, Y) :- parent(Y,X), homme(X).
 - Requêtes : ?-enfant(paul, X).
 - Sans variables, réponse dans {V, F} (true, fail)
 - Avec n variables, réponse dans {F} \cup D^n
 - Différent de : X \= Y

Plan

1. Principes de programmation logique
2. Programmation logique avec SWI-Prolog
3. Mécanismes de Prolog

Généralités

- ▶ SWI-Prolog
 - Jan Wielemaker (1987)
 - Environnement en ligne de commande
 - Demo en ligne : <http://swish.swi-prolog.org/>

Exercice

▸ Famille

- Modélisez le fait suivant
 - Jean et Marie sont parents de Pierre, Paul et Sophie
- Faites une requête qui retourne les enfants de Marie
- Modélisez les faits suivants
 - Pierre a deux enfants : Eliott et Rosie
 - Sophie a trois enfants : Adrien, Irène et Marc
- Ajoutez les faits sur le sexe de chaque personne
- Définissez des règles pour modéliser les relations
 - Grand-parent, grand-père, grand-mère
 - Frère, sœur
 - Oncle, tante
- Faites les requêtes qui retournent
 - Les oncles de Marc
 - Les frères d'Irène
 - Le grand-père de Rosie

Exercice

► Cuisine

- Un restaurant propose les plats suivants
 - Entrées : salade, tomates, pâté
 - Plat : lasagne, légumes, côte de boeuf
 - Dessert : fromage, glace, gâteau
- Écrire un prédicat pour un menu complet
- Écrire un prédicat pour un menu entrée+plat ou plat+dessert
- Ajouter les prédicats nécessaires pour les menus végétariens

Plan

1. Principes de programmation logique
2. Programmation logique avec SWI-Prolog
3. Mécanismes de Prolog

Unification

- ▶ Comment trouver une réponse à une requête ?

⇒ Unifier des clauses avec la requête

- **Substitutions** de **variables** adéquates dans les **faits**
- Exemple
 - `pere(jean, pierre).`
 - `?- pere(jean, X).`
 - $pere(Jean, X)[X/pierre]$

⇒ Faire des inférences

- **Substitutions** de **variables** adéquates dans les **règles**
- Exemple
 - `pere(pierre, eliott).`
 - `gdpere(X,Y) :- pere(X, Z), pere(Z, Y).`
 - `?- gdpere(jean, X).`
 - $pere(X, Z) \wedge pere(Z, Y)[X/jean, Y/eliott, Z/pierre]$
 - $\vdash gdpere(Jean, Eliott)$
 - $\equiv gdpere(Jean, X)[X/Eliott]$

Opérateur `is` et listes

- ▶ L'opérateur `is` force l'unification entre expressions
 - `X is 3*2`
 - ▶ Les **listes** permettent de faire de groupements d'objets
 - Liste vide : `[]`
 - Liste de trois éléments : `[a, b, c]`
 - Tête et queue de la liste : `[Tete|Queue]`
- ⇒ La tête est un élément, la queue est une liste
- `enfants(X, [Aine|AutresEnfants])`

Exercice

- Cuisine : convertissez l'exercice en utilisant des listes pour les menus, et testez si un menu commence par une entrée

Récurtivité

- ▶ Forte utilisation de la récursivité
 - Sous forme logique, deux clauses
 - Famille : fonction ancêtre (parent du parent du parent ...)
 - `ancetre(X,Y) :- parent(X,Y).`
 - `ancetre(X,Y) :- parent(X,Z), ancetre(Z,Y).`
- ⇒ Clause initiale et récursivité sur un prédicat
- ⇒ Attention à l'ordre des clauses

Exercice

- Famille : définissez récursivement le prédicat `cousin(X,Y)`.

Exercice

▸ Cuisine (suite)

- Le restaurant définit les ingrédients de ses plats
 - Salade : laitue, oignons, pain, huile
 - Tomates : tomates, huile
 - Pâté : viande, pain
 - Lasagne : pâte, viande, oignons, tomates
 - Légumes : patates, carottes, oignons, pain
 - Côte de bœuf : patates, viande
 - Fromage : fromage
 - Glace : fruit
 - Gâteau : pâte, fruit
- Sachant que chaque ingrédient à un coût, définissez
 - Un prédicat qui donne le prix d'un ingrédient
 - Un prédicat qui donne le prix d'une liste d'ingrédient
 - Un prédicat qui donne le prix d'un plat
 - Un prédicat qui donne le prix d'un menu

Exercice

- ▶ Génération de phrases
 - Indiquez que « Pierre » et « Marie » sont des noms propres
 - Indiquez que « voiture » et « vélo » sont des noms communs
 - Indiquez que « le » et « la » sont des déterminants
 - Quel prédicat permet de construire un groupe nominal ?
 - Ajoutez des contraintes de genre
 - Donnez une liste d'adjectifs
 - Modélisez un groupe adjectival par récursivité
 - Insérez l'adjectif dans le groupe nominal
 - Ajoutez des verbes afin de construire des phrases
 - Construisez des phrases interrogatives